

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

The Effects of STEAM Education on Scientific Creativity and Science
Learning Achievement of Grade 3 Students

มัทนา แจ่มกระจ่าง¹

Manthana Changkrachang¹

ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล²

Chaninan Pruekpramool²

Received: February 12,2025 Revised: May 27,2025 Accepted: May 30,2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยทำการ
1) เปรียบเทียบ คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ก่อนและหลังเรียน และ 2) ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ศึกษาในภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา
2566 ของโรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร เขตธนบุรี จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่ม
แบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้นแบบ One group pretest
– posttest design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม
แนวสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานบนโลกของเรา โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนว
สะเต็มศึกษา 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่ ร้อยละของจำนวน
นักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน การทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่ม
ที่ไม่เป็นอิสระต่อกันและคะแนนพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและตาม
องค์ประกอบหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว
สะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับกลางมากที่สุด
คิดเป็นร้อยละ 43.3
3. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้
ตามแนวสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

¹² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹² Faculty of Science, Srinakharinwirot University

² Corresponding author Email: chaninan@g.swu.ac.th

คำสำคัญ: ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, สะเต็มศึกษา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research aimed to study the effects of STEAM education by: 1) comparing the scientific creativity and science learning achievement scores before and after learning, and 2) examining the development of scientific creativity among the students. The samples consisted of 30 Grade 3 students from a demonstration school in Thonburi district, Bangkok, during the second semester of the 2023 academic year, using cluster sampling. This research is a pre-experimental research study using a one-group pretest-posttest design. The research tools included: 1) STEAM education lesson plans in the learning unit "Energy on our Earth" 2) a scientific creativity test, and 3) a science learning achievement test. The data were analyzed using mean, standard deviation, frequency, percentage of students by scientific creativity levels before learning and after learning, t-test for dependent samples, and scientific creativity developmental scores.

The research results revealed that:

1) The students' scientific creativity scores in overall and each component after learning with STEAM education were higher than before learning with STEAM education at the .05 statistical significance level.

2) The students' development of scientific creativity was mostly at the moderate level, accounting for 43.3 %.

3) The students' science learning achievement mean score after learning with STEAM education was higher than before at the .05 statistical significance level.

Keywords: scientific creativity, STEAM education, learning achievement

บทนำ

ในปัจจุบันโลกได้มีการเปลี่ยนแปลงและก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วส่งผลต่อการใช้ชีวิตและการทำงานของมนุษย์เป็นอย่างมาก มนุษย์ในฐานะพลเมืองของโลกจึงควรได้รับการพัฒนาเพื่อให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงและสามารถดำเนินชีวิตภายใต้การเปลี่ยนแปลงที่เป็นพลวัต การพัฒนาคนจึงเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักที่ทุกประเทศต่างให้ความสำคัญเพราะคนคือปัจจัยที่แสดงถึงความสำเร็จของการพัฒนาประเทศ เช่นเดียวกับประเทศไทยที่ได้มุ่งเน้นการพัฒนาพลเมืองของประเทศ โดยให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมการใช้ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ซึ่งถือเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญด้านการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development) ได้ระบุความคิดสร้างสรรค์ไว้ในกรอบประเมิน PISA (Programme for International Student Assessment) ในปี ค.ศ. 2022 โดยถือเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับตัวและพัฒนาความสามารถในการทำงานของตนเอง

เพื่อรับมือกับความท้าทายที่จะเกิดขึ้นได้ หากประเทศใดสามารถตั้งศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของพลเมืองออกมาใช้ได้เกิดประโยชน์มากเท่าใดประเทศนั้นจะยิ่งเกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ ตามไปด้วย

การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ในทุกสาขาวิชาไม่ใช่เฉพาะวิชาศิลปะเท่านั้น โดยแต่ละวิชาควรที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดของตนเองออกมา ซึ่งวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในวิชาที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผนวกเข้ากับองค์ความรู้พื้นฐาน และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การค้นพบความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นพัฒนาการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดแก้ปัญหาผ่านกระบวนการเรียนรู้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ผ่านจินตนาการของแต่ละบุคคล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) โดยการนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ร่วมกับความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Hu et al., 2010) และจากการศึกษาพบว่ามีงานวิจัยหลายงานที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้ให้ความหมายไว้ว่าหมายถึง ความสามารถในการคิดของผู้เรียนโดยใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาบูรณาการใช้ในการออกแบบการทดลองการแก้ปัญหาด้วยวิธีการอย่างสร้างสรรค์หลากหลายวิธีรวมไปถึงการต่อยอดจากสิ่งที่มีอยู่ให้สมบูรณ์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง (Raj & Saxena, 2021) อย่างไรก็ตามจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบงานวิจัยหลายงานที่สะท้อนถึงปัญหาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยพบว่านักเรียนยังคงมีปัญหาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเลือกที่จะไม่คิดแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่เลือกที่จะทำตามแบบหรือปฏิบัติตามคำสั่งของครูรวมไปถึงการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวมากกว่าการคิดหาคำตอบที่หลากหลายทิศทาง สอดคล้องกับประสบการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน พบว่าเมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นใด ๆ นักเรียนยังไม่กล้าแสดงออกทางความคิดที่หลากหลายหรือแปลกใหม่ไปจากเดิมมากนัก คำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนค่อนข้างจะไม่เชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และจากการที่ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตอบคำถามจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนยังไม่สามารถสะท้อนความคิดที่แตกต่างจากกันได้มาก คำตอบที่ได้ส่วนใหญ่เป็นแนวคำตอบที่เหมือนหรือคล้ายกันจึงสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่ผ่านมามีแนวโน้มไม่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เป็นหนึ่งในแนวทางที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ (สมรัก อินทวิมลศรี และคณะ 2562) สะเต็มศึกษามีพื้นฐานมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาได้มีการเพิ่มศิลปะที่เป็นพื้นฐานของหลาย ๆ วิชาเข้าไปร่วมบูรณาการ โดย Yakman (2008) ได้อธิบายว่าการเพิ่มศิลปะเข้าไปช่วยให้การเรียนรู้มีมิติที่หลากหลายขึ้นซึ่งรวมไปถึงการสร้างสรรค์ผลงานที่มีความสวยงาม ความพึงพอใจ ความสามารถในการสื่อแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคในการออกแบบและนวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีลักษณะสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ 1) มีสถานการณ์ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา 2) มีการออกแบบเชิงสร้างสรรค์เพื่อค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและ 3) มีขั้นตอนที่ท้าทายทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา (Yakman, 2008) และสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์รวมไปถึงการใช้ศิลปะมาประยุกต์ใช้และพัฒนาชิ้นงานให้มีความสมบูรณ์แบบสอดคล้อง

กับ Riley (2016) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีขั้นตอนที่ช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ในการเรียนวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปด้วยกัน

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEAM Education) มาช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นช่วงวัยที่มีพัฒนาความคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและเป็นรูปธรรมมากขึ้นโดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานบนโลกของเรา ซึ่งเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาใกล้ตัวกับผู้เรียน อีกทั้งในปัจจุบันการพัฒนาประเทศในด้านสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญมากขึ้นในเรื่องของการเลือกใช้พลังงานสามารถนำความรู้ที่มีมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของตนเองได้

วัตถุประสงค์

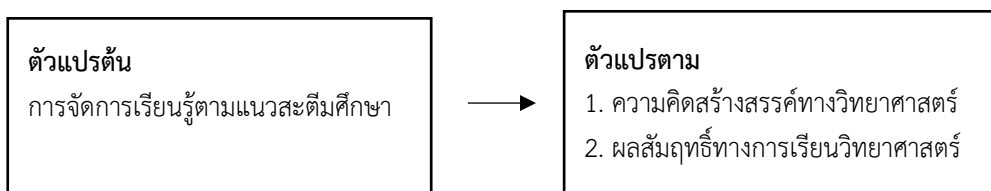
เพื่อศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดย

1. เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
2. ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (วรรณพร สิงห์บุญ และคณะ, 2564) โดยผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นช่วงวัยที่ควรพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้มีความต่อเนื่องควบคู่ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หากผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย

ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัยจากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงดังภาพประกอบที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เขตธนบุรี ประกอบด้วย 3 ห้องเรียน จำนวน 98 คน

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยเลือกสุ่มมา 1 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียน เนื่องจากนักเรียนทั้ง 3 ห้องเรียน ได้รับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานบนโลกของเรา โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยทำการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษา และการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ (Creative Process) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (Riley, 2016) ดังนี้ 1) ขั้นระบุสถานการณ์ (Focus) 2) ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์ (Detail) 3) ขั้นศึกษาค้นคว้า (Discovery) 4) ขั้นประยุกต์ (Application) 5) ขั้นนำเสนอ (Presentation) 6) ขั้นประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Improvement) พร้อมกำหนดโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน รวม 14 คาบ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาและด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พิจารณาจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency) หรือ IOC มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแผนการจัดการเรียนรู้และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.33-4.00 อยู่ในระดับปานกลางถึงมาก โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหาบูรณาการ	ชิ้นงาน	เวลา (คาบ)
แผนที่ 1 กังหันพลังจืด	S : การเปลี่ยนแปลงพลังงาน และ บรรยายการทำงานของเครื่อง กำเนิดไฟฟ้า	สร้างแบบ จำลองกังหัน พลังจืด	6
สถานการณ์ “ณ โรงเรียนชุมชนแห่ง หนึ่งบนภูเขาสูงประสบปัญหาไฟฟ้า ยังไม่ไปถึง แต่บริเวณรอบโรงเรียนจะ มีลมพัดผ่านอยู่ตลอดเวลา ครูและ นักเรียน ในโรงเรียน จึงมีแนวคิด	T : หลอด LED สารกึ่งตัวนำไฟฟ้า และการทำงานของกังหันลม		

ตารางที่ 1 (ต่อ) โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหาบูรณาการ	ชิ้นงาน	เวลา (คาบ)
ที่จะใช้ประโยชน์จากพลังงานจากลมเพื่อผลิตไฟฟ้าไว้ใช้ในโรงเรียน” โดยในการผลิตไฟฟ้าของโรงเรียนแห่งนี้จะต้องอาศัยเครื่องมือที่สำคัญคือ “กังหันลม”	E : การออกแบบกังหันลมและลักษณะของใบพัดให้มีขนาดเหมาะสม A : การตกแต่งใบพัดและเสาให้มีความสวยงาม M : การนับจำนวนของขดลวดที่พันเพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก		
แผนที่ 2 เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ สถานการณ “นักเรียนและเพื่อนมีโอกาสดูเข้าไปเข้าค่ายฤดูร้อนที่เรียนรู้การใช้ชีวิต โดยกิจกรรมหนึ่งที่นักเรียนต้องเข้าร่วม คือ การทำอาหารโดยใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานธรรมชาติ นักเรียนคิดว่าจะใช้แหล่งพลังงานใดและใช้อุปกรณ์ใดมาทำอาหารได้บ้าง”	S : แหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า T : การทำงานของเตาอบที่ใช้แสงอาทิตย์ในการทำอาหาร E : การออกแบบเตาอบจากกล่องกระดาษ A : ความสวยงามของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ M : ขนาดและรูปทรงของเตาอบที่เหมาะสมในการทำอาหาร	สร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์	4
แผนที่ 3 บ้านรักษ์พลังงาน สถานการณ “ครอบครัวของหนูดีทำการซื้อบ้านใหม่และต้องการจัดวางเครื่องใช้ต่าง ๆ ภายในบ้าน รวมไปถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดที่กำลังจะตัดสินใจซื้อ ประกอบด้วย โทรทัศน์ ตู้เย็น พัดลม เครื่องปรับอากาศในห้องนอน 2 ตัว และห้องนั่งเล่น 1 ตัว กระจกน้ำ ไมโครเวฟ หม้อหุงข้าว เครื่องทำน้ำอุ่น หนูดีควรจะเลือกและจัดวางอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสม	S : การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย โดยเลือกฉลากเบอร์ 5, 3 ดาว T : อุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ช่วยประหยัดพลังงาน E : การวางแผนจัดวางอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของห้อง A : การวาดภาพการจัดวางอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าให้มีความเป็นระเบียบสวยงาม M : พื้นที่ของแต่ละห้องกับขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้า	สร้างแบบจำลองบ้านรักษ์พลังงาน	4
รวม			14

2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารบทความวิชาการและบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดนิยามความหมาย องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนโดยปรับแบบวัดและเกณฑ์จาก Hu and Adey (2002) และ Siew et al. (2014) พร้อมสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จากนั้นนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาและด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พิจารณา พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ทั้ง 2 ฉบับ คือ ก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ในการพิจารณาด้านความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง 4.00 – 5.00 และหลังเรียน มีค่าอยู่ระหว่าง 4.00 – 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด ทำการทดลองใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน และทำการหาคุณภาพของแบบวัด พบว่า แบบวัดฉบับก่อนเรียน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.54 - 0.65 อำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.46 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.71 ส่วนแบบวัดฉบับหลังเรียนมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.38 - 0.51 อำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.26 - 0.47 และค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.72 โดยแบบวัดทั้งสองฉบับมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันเท่ากับ 0.597 สัมพันธ์กันในระดับปานกลาง

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยทำการศึกษาแนวทางการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom โดยกำหนดโครงสร้างและแบบวัดเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ และใช้จริงจำนวน 30 ข้อ นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาและด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พิจารณา พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.67 – 5.00 อยู่ในระดับมากที่สุด จากนั้นนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.36 – 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 – 0.64 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรคูเดอร์ต - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR-20) มีค่า 0.75

การเก็บและรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

ทำการแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนทราบ พร้อมเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย (สำหรับเด็ก) เป็นไปตามหลักการดำเนินการด้านจริยธรรมในมนุษย์ ทำการทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 การดำเนินการทดลอง

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ดังนี้ แผนที่ 1 กังหันพลังจิต ใช้เวลา 6 คาบ แผนที่ 2 เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้เวลา 4 คาบ และแผนที่ 3 บ้านรักษ์พลังงาน ใช้เวลา 4 คาบ รวมทั้งหมด 14 คาบ

ระยะที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากการทดลอง

ทำการเก็บข้อมูลด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์การให้คะแนนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังเรียน ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและเรียนโดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

2. วิเคราะห์ความถี่และร้อยละของภาพรวมจำนวนนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังเรียน จากนั้นวิเคราะห์พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการและแปลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการ โดยใช้เกณฑ์ของศิริชัย กาญจนวาสี (2552) หาความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับพัฒนาการ

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า ร้อยละเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยโดยภาพรวมหลังเรียน ($M = 16.80$, $S.D. = 3.74$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 9.96$, $S.D. = 3.06$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 9.69$, $p = .001$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ความคิด สร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			M	S.D.	M	S.D.		
ความคิด คล่องแคล่ว	30	9	4.13	1.48	5.20	1.63	3.52*	.001
ความคิดยืดหยุ่น	30	9	4.00	1.49	5.80	1.35	4.71*	<.001
ความคิดริเริ่ม	30	9	1.83	1.62	5.80	2.04	9.99*	<.001
ภาพรวม	30	27	9.96	3.06	16.80	3.74	9.69*	.001

* $p < .05$

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($M = 21.00$, $S.D. = 1.14$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 12.30$, $S.D. = 3.11$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 13.37$, $p = <.05$) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	M	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	30	30	12.30	3.11	13.37*	≤.05
หลังเรียน	30	30	21.00	1.14		

3. ผลวิเคราะห์จำนวนและร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมากที่สุด จำนวน 13 คน (ร้อยละ 44.3) รองลงมา คือ ระดับปานกลางและปรับปรุง จำนวนระดับละ 8 คน (ร้อยละ 26.7) และระดับสูง จำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.3) หลังเรียนนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่ดีขึ้น โดยอยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด จำนวน 12 คน (ร้อยละ 40.0) รองลงมา คือ ระดับสูง จำนวน 10 คน (ร้อยละ 33.3) และระดับต่ำ จำนวน 8 คน (ร้อยละ 26.7) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์จำนวนและร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถ

องค์ประกอบ	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)							
	ระดับความสามารถก่อนเรียน				ระดับความสามารถหลังเรียน			
	ปรับปรุง	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	ปรับปรุง	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ความคิด	4	14	11	1	-	12	11	7
คล่องแคล่ว	(13.3)	(46.7)	(36.7)	(3.3)		(40.0)	(36.7)	(23.3)
ความคิด	4	15	10	1	-	5	15	10
ยืดหยุ่น	(13.3)	(50.0)	(33.3)	(3.3)		(16.7)	(50.0)	(33.3)
ความคิด	17	11	2	-	1	7	10	12
ริเริ่ม	(56.7)	(36.7)	(6.7)		(3.3)	(23.3)	(33.3)	(40.0)
ภาพรวม	8	13	8	1	-	8	12	10
	(26.7)	(44.3)	(26.7)	(3.3)		(26.7)	(40.0)	(33.3)

4. ผลการศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ พบว่า ภาพรวมนักเรียนมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในระดับกลางมากที่สุด (ร้อยละ 43.3) เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบ พบว่า ด้านความคิดคล่องแคล่ว นักเรียนมีพัฒนาการ ในระดับต้นมากที่สุด จำนวน 20 คน (ร้อยละ 66.7) เช่นเดียวกับด้านความคิดยืดหยุ่น นักเรียนมีพัฒนาการในระดับต้นมากที่สุด จำนวน 12 คน (ร้อยละ 40.0) ส่วนด้านความคิดริเริ่ม นักเรียนมีพัฒนาการในระดับกลางมากที่สุด จำนวน 11 คน (ร้อยละ 36.6) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ตามระดับพัฒนาการ			
	สูงมาก	สูง	กลาง	ต่ำ
ความคิดคล่องแคล่ว	2 (6.7)	1 (3.3)	7 (23.3)	20 (66.7)
ความคิดยืดหยุ่น	2 (6.7)	6 (20.0)	10 (33.3)	12 (40.0)
ความคิดริเริ่ม	8 (26.7)	8 (26.7)	11 (36.6)	3 (10.0)
ภาพรวม	1 (3.3)	7 (23.3)	13 (43.3)	9 (30.0)

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ (Creative Process) 6 ขั้นตอน (Riley, 2016) สามารถนำมาใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้ กิจกรรมที่พัฒนาขึ้นแต่ละกิจกรรมได้ถูกออกแบบให้นักเรียนได้ใช้องค์ความรู้มาประยุกต์ใช้สร้างและพัฒนาชิ้นงานให้ดีขึ้น โดยนักเรียนได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบด้วยกังหันพลังจืดเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ และบ้านรักษ์พลังงาน โดยได้กำหนดสถานการณ์ที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนและสถานการณ์อื่น ๆ ในบริบทที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Harackiewicz et al. (2008) ที่เสนอว่า สถานการณ์ที่นำมาใช้กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนควรเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนได้เคยพบเห็นในชีวิตจริงหรือมีประสบการณ์ร่วมในสถานการณ์นั้น ๆ ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม เนื่องจากนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นอาจยังขาดประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและไม่สามารถเชื่อมโยงหรือประยุกต์แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามที่สะท้อนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มหลังเรียนเท่ากัน รองลงมา คือ ความคิดคล่องแคล่วตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยที่ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายและระดับมัธยมศึกษาที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทางด้านความคิดคล่องแคล่วสูงมากที่สุด (อรอุมา ดิชังสะแกราช, 2565) ทั้งนี้อาจเนื่องจากคำถามจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ลักษณะคำถามเป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้ทั้งออกแบบและเปิดโอกาสได้นำเสนอแนวคิดที่ต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม คำตอบของนักเรียนในแบบวัดนักเรียนมีจำนวนคำตอบที่มากขึ้นแต่หลายคำตอบไม่เกี่ยวข้องหรือไม่มีความเป็นไปได้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีคะแนน

ในส่วนของการคิดคล่องแคล่วหลังเรียนที่น้อยกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ ส่วนความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่า เนื่องจากนักเรียนสามารถคิดได้หลากหลายกลุ่มความคิดและสามารถออกแบบชิ้นงานและเขียนประโยชน์ของชิ้นงานได้แตกต่างจากเพื่อนจึงทำให้ได้คะแนนในสององค์ประกอบนี้สูงกว่า

หลังเรียนระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานักเรียนอยู่ในระดับความสามารถปานกลางและสูงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับกลางมากที่สุด รองลงมา คือระดับต้น ระดับสูง และระดับสูงมาก ตามลำดับ โดย Hu and Adey (2002) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ ความสามารถในการคิดและการแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่นักเรียนต้องใช้ระยะเวลาฝึกฝนและสั่งสมประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง (Yang et al., 2016) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนทั้ง 3 กิจกรรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้จริงแต่ยังคงจำเป็นต้องส่งเสริมให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ นักเรียนมีระดับพัฒนาการที่ดีขึ้น

2. เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานบนโลกของเราโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เช่นเดียวกับวรรณพร สิงห์บุญ และคณะ (2564) เนื่องจากในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้โดยการบูรณาการในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ (Creative process) 6 ขั้นตอน (Riley, 2016) ได้แก่ ขั้นการระบุสถานการณ์ พบว่า สถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับในชีวิตประจำวันช่วยกระตุ้นความรู้ ความจำของนักเรียนที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนหน้าขั้นวิเคราะห์สถานการณ์ นักเรียนได้ใช้องค์ความรู้เดิมความเข้าใจในสถานการณ์ ขั้นศึกษาสถานการณ์ นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การสืบค้นข้อมูล การทำการทดลอง การทำกิจกรรมในชั้นเรียนต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมเหล่านั้น ขั้นประยุกต์ นักเรียนนำความรู้ที่ศึกษาเพิ่มเติมผนวกเข้ากับความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานส่วนชิ้นนำเสนอ และขั้นประเมินและปรับปรุงในทุกขั้นตอนนักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่มเพื่อให้เกิดกระบวนการคิดที่หลากหลายจนนำไปสู่การสร้างสรค์ชิ้นงานโดยใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดที่กล่าวมาช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัยและข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ใช้ในงานวิจัยนี้ พบว่า สถานการณ์ที่กำหนดให้กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น ควรเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนมีประสบการณ์ที่พบเจอได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนทุกคน เช่น ตัวอย่างสถานการณ์ค่ายลูกเสือนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ยังไม่มีประสบการณ์ออกค่ายโดยตรงจึงส่งผลต่อการใช้จินตนาการในการคิดคำตอบได้

2. ในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นห้องเรียนครูหนึ่งคนต่อนักเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งในบางกิจกรรมต้องใช้อุปกรณ์ในการตัด เช่น กรรไกร คัตเตอร์ อาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมต้น ครูจึงต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนหรือเป็นผู้ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวให้ ทำให้การดูแลอาจจะไม่ทั่วถึงและนักเรียนทำกิจกรรมไม่ทันในเวลาที่กำหนดไว้

3. จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาถึงแม้จะแบ่งเป็นกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่มีความถนัดในการเรียนรู้ในรูปแบบแตกต่างกัน เช่น การเรียนรู้ที่สื่อด้วยภาพและสัญลักษณ์การเรียนรู้ที่สื่อด้วยเสียง การเรียนรู้ด้วยอักษร และการเรียนรู้ด้วยการสัมผัสและการกระทำ ดังนั้นการจัดกิจกรรมในชั้นการวิเคราะห์สถานการณ์ควรมีการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อช่วยให้ครอบคลุมกับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบใดแบบหนึ่ง

4. จากการนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นสามารถปรับให้มีความหลากหลายในการตอบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนทุกคนสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้เต็มความสามารถ ลักษณะคำถามไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป 1 ข้อ คำถามไม่ควรมีเกิน 2 คำถามย่อย อีกทั้ง การใช้คำถามในรูปแบบการเขียนตอบข้อความที่นักเรียนเคยผ่านการเรียนรู้อยู่แล้วครูผู้สอนอาจจะต้องมีการทบทวนความรู้ให้กับนักเรียนและเชื่อมโยงระหว่างการจัดการเรียนการสอนควบคู่ไปด้วยก่อนการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในงานวิจัยครั้งนี้มีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณเป็นส่วนใหญ่และจัดกระทำกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก จึงอาจจะทำให้สะท้อนกระบวนการคิดของนักเรียนไม่ชัดเจน ในการวิจัยครั้งต่อไปเสนอแนะให้มีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพในรูปแบบการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมจะช่วยให้ได้หลักฐานทางด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ครอบคลุมจากการตอบของผู้เรียนเพื่อให้เห็นกระบวนการคิดของนักเรียนมากขึ้นสามารถประเมินผลและให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้นักเรียนพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการคิดและชิ้นงานให้ดีขึ้น

2. ในการดำเนินการวิจัยครั้งต่อไป นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นยังเขียนได้ไม่คล่องส่งผลต่อคำตอบที่เขียนลงในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์การวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนารูปแบบของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากเขียนตอบเป็นพูดตอบร่วมกับการใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น Think Aloud หรือใช้ทักษะการแก้ปัญหาเข้ามาช่วยด้วย

เอกสารอ้างอิง

วรรณพร สิงห์บุญ, นวลจิตต์เชาวกิตติพงศ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และความคิด

- สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 36(3), 146-162.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. เข้าถึงได้จาก <https://www.ipst.ac.th/>
- สมรัก อินทวิมลศรี, สกลรัชต์ แก้วดี และสิทธิพร ภัทรติลลรัตน์. (2562). ผลของการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์*, 47(2), 410-429. เข้าถึงได้จาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDUCU/article/view/196409>.
- อรอุมา ดิขกิ่งสะแกราช. (2565). *ผลการใช้กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Harackiewicz, J., Durik, A., Barron, K., Linnenbrink-Garcia, L., & Tauer, J. (2008). The role of achievement goals in the development of Interest: Reciprocal relations between achievement goals, interest, and performance. *Journal of Educational Psychology*, 100, 105-122.
- Hu, W., Adey, P., Shi, Q. Z., Han, Q., & Wang, X. (2010). Creative scientific problem finding and its developmental trend. *Creativity Research Journal*, 22(1), 46-52. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10400410903579551>
- Siew, N. M., Chong, C. L., & Chin, K. O. (2014). Developing a scientific creativity test for fifth graders. *Journal Article Problems of Education in the 21st Century*, 62, 109-123.
- Riley, S. M. (2016). *6Steps to creating a STEAM classroom*. Retrieved from <https://educationcloset.com/2016/02/25/6-steps-to-creating-a-steam-centered-classroom/>
- Raj, H., & Saxena, D. R. (2021). Scientific creativity: A review of researches. *European Academic Research*, IV, 1122-1138.
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education. In *The Pupils' Attitudes Towards Technology Conference*. pp. 1-28.
- Yang, X., Blagodatsky, S., Lippe, M., Liu, F., Hammond, J., Xu, J., & Cadisch, G. (2016). Land-use change impact on time-averaged carbon balances: Rubber expansion and reforestation in a biosphere reserve, South-West China. *Journal Forest Ecology and Management*, 372(3), 149-163.